



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 138 193** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **A 61 B 5/04, 5/0402**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96113329/14, 26.06.1996

(24) Effective date for property rights: 26.06.1996

(46) Date of publication: 27.09.1999

(98) Mail address:
344007, Rostov-na-Donu, per. Gazetnyj 51, KB
"Spetsvuzavtomatika"

(71) Applicant:
Gosudarstvennoe predpriyatje konstruktorskoe
bjuro "Spetsvuzavtomatika"

(72) Inventor: Agranovskij A.V.,
Evreinov G.E.

(73) Proprietor:
Gosudarstvennoe predpriyatje konstruktorskoe
bjuro "Spetsvuzavtomatika"

(54) **METHOD OF SEPARATION OF ELECTRICAL COMPONENT OF CARDIAC ACTIVITY**

(57) Abstract:

FIELD: medicine; applicable in examination of man cardiovascular system.
SUBSTANCE: method includes obtaining of ECG and REG with the help of electrocardiograph and electrorheograph from same electrodes attached to patient's body; normalization of obtained ECG with respect to isoline; determination of modulus of obtained normalized function of ECG; integration of

modulus of normalized function of ECG with time constant equalling time constant of REG; disintegration of obtained function and REG in Fourier spectra; determination of difference of obtained spectra; performance of reverse Fourier transform. Method allows determination of function describing electrical component of heart operation.
EFFECT: higher efficiency.

RU 2 138 193 C1

RU 2 138 193 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 138 193** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **A 61 B 5/04, 5/0402**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 96113329/14, 26.06.1996
(24) Дата начала действия патента: 26.06.1996
(46) Дата публикации: 27.09.1999
(56) Ссылки: SU 209621 A1 (Пинскер И.Ш.,
Водолазский Л.А. и др.), 17.01.68.
(98) Адрес для переписки:
344007, Ростов-на-Дону, пер.Газетный 51, КБ
"Спецвузавтоматика"

(71) Заявитель:
Государственное предприятие конструкторское
бюро "Спецвузавтоматика"
(72) Изобретатель: Аграновский А.В.,
Евреинов Г.Е.
(73) Патентообладатель:
Государственное предприятие конструкторское
бюро "Спецвузавтоматика"

(54) СПОСОБ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА

(57) Реферат:
Изобретение относится к медицине и
может быть использовано для исследования
сердечно-сосудистой системы человека. С
помощью электрокардиографа и
электрореографа с одних и тех же
электродов, закрепленных на теле больного,
получают соответственно
электрокардиограмму и реоэлектрограмму
пациента. Проводят нормирование
полученной электрокардиограммы
относительно изолинии. Определяют модуль

полученной нормированной функции
электрокардиограммы. Проводят
интегрирование модуля нормированной
функции электрокардиограммы с постоянной
времени, равной постоянной времени
реоэлектрограммы. Разлагают полученную
функцию и реоэлектрограмму в спектры
Фурье. Определяют разность полученных
спектров. Проводят обратное преобразование
Фурье. Способ позволяет определить
функцию, описывающую электрическую
составляющую работы сердца.

RU 2 138 193 C1

RU 2 138 193 C1

Изобретение относится к области медицины и может быть использовано для исследования сердечно-сосудистой системы человека.

Известен неинвазивный способ исследования пульсового кровенаполнения органов и частей тела человека, основанный на регистрации изменений силы тока высокой частоты во время его прохождения через ткани пациента, называемый реоэлектрографией [1]. Способ реализуется с помощью электродов, закрепляемых на теле больного, путем получения реоэлектрограммы (РЭГ), при последующем анализе последней.

Клинико-физиологическое толкование РЭГ основано на экспериментально доказанной зависимости пульсовых колебаний сопротивления от изменений кровенаполнения и скорости кровотока в сосудах исследуемой области.

Недостатком известного способа реоэлектрографии является ограниченность объема информации, присутствующей в РЭГ в связи с тем, что регистрируется реактивная составляющая сопротивления сосудов человека.

Известен способ диагностики заболеваний сердца, заключающийся в получении электрокардиограммы (ЭКГ) пациента с помощью электродов, закрепленных на теле больного, и последующем анализе полученной ЭКГ [2]. Данный способ принят за прототип. Согласно прототипу ЭКГ анализируют по частям, приставляя к концу каждой части перевернутое зеркальное изображение этой же части. О патологии и норме судят по спектральным составляющим последовательности двоянных частей.

Недостатком прототипа является недостаточно высокая точность функциональной диагностики заболеваний сердца, в связи с тем, что в ЭКГ присутствует составляющая сопротивления как периферических, так и центральных сосудов пациента.

Техническим результатом, получаемым от внедрения изобретения, является повышение точности функциональной диагностики заболеваний сердца, за счет специальной фильтрации в ЭКГ составляющей, относящейся непосредственно к активности сердца.

Данный технический результат достигают за счет того, что в известном способе диагностики заболеваний сердца, заключающемся в получении ЭКГ пациента с помощью электродов, закрепленных на теле больного, и последующем анализе полученной ЭКГ, с помощью тех же самых электродов, закрепленных на теле больного, с определенной постоянной времени дополнительно снимают РЭГ, затем проводят нормирование полученной ЭКГ относительно изолинии, определяют модуль полученной нормированной функции ЭКГ, проводят интегрирование модуля нормированной функции ЭКГ с постоянной времени, равной постоянной времени РЭГ, разлагают полученную функцию и РЭГ в спектры Фурье, определяют разность полученных спектров и проводят обратное преобразование Фурье, по результатам которого судят об электрической составляющей активности сердца.

Способ выделения электрической

составляющей активности сердца основан на следующих результатах экспериментальной и клинической физиологии. Электрическое возбуждение сердца, регистрируемое в виде ЭКГ, возникая на уровне ионного обмена клеточных структур, последовательно охватывает миокардиальные волокна и распространяется в определенной последовательности по отделам сердца. В окружающей сердце среде создается, при его возбуждении, электрическое поле, характер которого на поверхности тела определяется асимметрией в топографических отношениях между сердцем и другими электрически неоднородными органами и тканями грудной клетки. Вследствие этого значение регистрирующейся на поверхности тела разности потенциалов, создающейся электрическим функционированием сердца, зависит от очень многих факторов.

Среди них основную роль играют: характер ионного обмена возбудимых клеточных структур, определяющий потенциальные возможности клетки к дальнейшему наращиванию уровня потенциала в активную фазу возбуждения миокардиального волокна; значение элементарного электрического потенциала, возникающего в период возбуждения клетки; локализация возбудителя сердечного ритма; охват возбуждением основной массы миокардиальных волокон и распространение его в определенной последовательности по отделам сердца; разница в морфологических и биоэлектрических свойствах определенных гистологических структур, влияющая на разную скорость прохождения импульса в разных участках миокарда; электроосмотические характеристики электрического поля, создающегося в период возбуждения сердца, и их колебания от момента к моменту сердечного цикла; топографические отношения между отделами сердца, как и между ними и остальными органами и тканями грудной клетки; различная электропроводность тканей окружающей среды, с которых записывается разность потенциалов электрического поля сердца на поверхности тела, и некоторые другие факторы.

В электрографической кривой интегрируются влияния всех этих прямых и косвенных факторов с разной степенью участия каждого из них в формировании кривой ЭКГ в каждом случае.

Это приводит к снижению точности функциональной диагностики заболеваний сердца по результатам электрокардиографии, поскольку выделить в ЭКГ составляющую, относящуюся непосредственно к работе сердца, известным способом невозможно. Но такое выделение возможно осуществить в предлагаемом способе.

Предлагаемый способ выделения электрической составляющей активности сердца реализуется следующим образом.

С помощью электрокардиографа и электрореографа при использовании одних и тех же электродов, закрепленных в установленных местах на теле больного, регистрируют ЭКГ - $f(t)$ и РЭГ - $p(t)$ с определенной постоянной времени τ .

Затем проводят нормирование полученной ЭКГ относительно изолинии известными способами [1].

$$F_i = f_i(t) - \frac{1}{N} \sum f_i(t).$$

Определяют модуль полученной нормированной функции ЭКГ.

$$F = |F_i|.$$

Проводят интегрирование модуля нормированной функции ЭКГ с постоянной времени τ .

$$f' = \int_0^t e^{-\frac{1}{\tau}(t-t')} F(t') dt',$$

где t' - время интегрирования.

Разлагают полученную функцию и РЭГ в спектры Фурье

$$\Psi_n = \int_0^T e^{-i\omega_n t} f'(t) dt;$$

$$\Omega_n = \int_0^T e^{-i\omega_n t} p(t) dt,$$

$$\text{где } \omega_n = \frac{2\pi n}{T}.$$

Определяют разность полученных спектров сигнала электрокардиограммы и реоэлектрограммы

$$\Psi_n = \Phi_n - \Omega_n.$$

Проводят обратное преобразование Фурье

$$h(t) = \int_{\omega_{\min}}^{\omega_{\max}} e^{i\omega t} \Psi_n d\omega.$$

Функцию $h(t)$ считают электрической составляющей активности сердца. Данный вывод справедлив, исходя из предположения, что

$$\begin{cases} \Phi(\omega) = H(\omega)S(\omega)A(\omega) \\ \Omega(\omega) = S(\omega)A(\omega), \end{cases}$$

где $H(\omega)$ - составляющая сердца;

$S(\omega)$ - сосудистая составляющая;

$A(\omega)$ - аппаратная составляющая регистрируемых функций в заданной полосе частот.

Причем, высокочастотная реоэлектрография есть функция пульсовых

колебаний электрического сопротивления сосудов [1] и, в силу "скин-эффекта", практически не содержит составляющей активности сердца.

Таким образом, данный способ выделения электрической составляющей активности сердца позволяет повысить точность функциональной диагностики за счет предложенной обработки полученных известными способами ЭКГ и РЭГ. Обработка результатов электрографических исследований может проводиться с использованием ЭВМ.

Источники информации, принятые во внимание при составлении материалов заявки.

1. Руководство по кардиологии. Методы исследования сердечно-сосудистой системы, /под ред. акад. Е.И. Чазова в 4-х томах. Том 2. М., Мед., 1982 г, с. 40.

2. Авторское свидетельство СССР N 209621, кл. А 61 В 5/4, 1968. - прототип.

Формула изобретения:

Способ выделения электрической составляющей активности сердца, заключающийся в получении электрокардиограммы пациента с помощью электродов, закрепленных на теле больного, и последующем анализе полученной электрокардиограммы, отличающийся тем, что с помощью тех же самых электродов, закрепленных на теле больного, с определенной постоянной времени дополнительно снимают реоэлектрограмму, затем проводят нормирование полученной электрокардиограммы относительно изолинии, определяют модуль полученный нормированной функции электрокардиограммы, проводят интегрирование модуля нормированной функции электрокардиограммы с постоянной времени, равной постоянной времени реоэлектрограммы, разлагают полученную функцию и реоэлектрограмму в спектры Фурье, определяют разность полученных спектров и проводят обратное преобразование Фурье, по результатам которого судят об электрической составляющей активности сердца.